

Caracterização do Padrão Ventilatório em Estudantes de Canto

A Camposana¹, C Mesquita², A Araújo³ & A Sousa⁴

¹Fisioterapeuta, Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico do Porto, Vila Nova de Gaia, PORTUGAL

^{2,4}Área Científico-Pedagógica de Fisioterapia, Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico do Porto, Vila Nova de Gaia, PORTUGAL

³Área Científico-Pedagógica de Terapia da Fala, Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Instituto Politécnico do Porto, Vila Nova de Gaia, PORTUGAL

¹ana.patricia.camposana@gmail.com, ²ccm@estsp.ipp.pt, ³paa@estsp.ipp.pt, ⁴asp@estsp.ipp.pt

Resumo

Objectivo: avaliar a influência da experiência de canto nas estratégias de padrão ventilatório durante tarefas vocais.

Metodologia: a amostra foi constituída por oito estudantes de canto e treze indivíduos sem experiência na área. Foi monitorizada a variação dos perímetros torácico e abdominal em provas de canto e fala a diferentes intensidades.

Resultados: Verificou-se um maior recrutamento torácico no grupo de cantores nas provas de contagem, nas três intensidades e canto, nas intensidades fraca e forte. Em termos de compartimento abdominal apenas se verificaram diferenças entre os grupos nas provas de canto de intensidade média e forte.

Conclusão: as estratégias ventilatórias são variadas reflectindo a insustentabilidade de uma estratégia uniforme para diversas actividades vocais realizadas. Contudo, parece existir uma tendência para um maior recrutamento torácico nos estudantes de canto.

Palavras Chave: padrão ventilatório, voz falada, voz cantada.

Abstract

Propose: evaluate the influence of singing experience in changes on ventilatory strategies during vocal tasks.

Method: the sample was formed by eight voice students and thirteen individuals without experience in singing. The thoracic and abdominal perimeter variation was monitorized during singing and speaking at different intensities.

Results: the results pointed to an increased contribution of the thoracic compartment in voice students during speaking at three intensities, and singing at normal and loud intensities. In terms of the abdominal compartment, only singing at normal and loud intensities showed differences.

Conclusion: The ventilatory strategies are diverse reflecting the unsustainability of a uniform strategy for various voice activities, although, it seems to be a tendency for an increased contribution of the thoracic compartment in the group of voice students.

Key Words: respiratory pattern, speaking voice, singing voice.

1. INTRODUÇÃO

Durante o discurso/fala, as inspirações são breves e rápidas e as expirações lentas e prolongadas (Bunch, 1995). Embora tanto o compartimento torácico (CT) como o abdominal (CA) contribuam para o deslocamento do volume pulmonar requerido para a produção da fala (Watson & Hixon, 1985), a contribuição relativa de cada compartimento pode variar (Hoit *et al*, 1996).

Na voz cantada a respiração é treinada e os ciclos respiratórios são pré-programados de acordo com as frases musicais (Behlau, 2005). A inspiração mais eficiente é aquela que permite a entrada de quantidade de ar desejada de forma rápida, sem no entanto induzir tensão muscular inadequada (Bunch, 1995). Watson & Hixon (1985) demonstraram que durante actividades de canto, as inspirações realizadas são geralmente rápidas, envolvendo deslocamentos quer do CT, quer do CA.

Não existe ainda consenso na literatura acerca da definição de um padrão ventilatório adequado no canto em termos de movimento toracoabdominal. Apesar do uso de uma respiração a nível costal superior ser considerado ineficiente e indesejável, quer durante a fala quer durante o canto, este tipo de respiração é observado em muitos cantores (Pettersen, 2004). Considera-se também que uma respiração abdomino-diafragmática esta associada a uma troca de volumes pulmonares superiores e a uma redução da tensão ao nível dos músculos do pescoço e ombros, sendo este tipo de respiração provavelmente a mais favorável no canto (Kotby, 1995). Embora vários investigadores tenham afirmado que cantores usam estratégias

ventilatórias diferentes durante o canto em comparação a não cantores, ambos parecem usar estratégias semelhantes durante a fala (Thomasson, 2003a; Sundberg, 1987).

Este estudo teve como objectivo principal avaliar a influência da experiência de canto nas estratégias de padrão ventilatório expressas pelas variações de perímetro torácico e abdominal durante provas de fala e canto realizadas a diferentes intensidades (fraca, média, forte). Foram objectivos específicos deste estudo, verificar se existiam diferenças entre o recrutamento do CT e o recrutamento do CA durante provas de fala e canto realizadas a diferentes intensidades e ainda comparar o recrutamento do CT entre indivíduos com e sem experiência em canto assim como o recrutamento do CA, em provas de fala e canto a diferentes intensidades.

2. METODOLOGIA

2.1 Caracterização da Amostra

A população deste estudo observacional, transversal analítico diz respeito aos indivíduos pertencentes ao universo do Instituto Politécnico do Porto, sendo que a população alvo se reporta aos alunos da Escola Superior Tecnologia da Saúde do Porto (ESTSP) - sem experiência na área de canto e aos alunos da Escola Superior de Música e Artes do Espectáculo (ESMAE) - estudantes de canto profissional.

Tomou-se como critério de inclusão para os alunos da ESMAE o facto de frequentarem o curso de canto na própria instituição. Para o grupo de indivíduos sem experiência na área de canto foram incluídos todos os alunos da ESTSP que voluntariamente se dispuseram a preencher o questionário de selecção da amostra. O questionário de auto-preenchimento foi aplicado a uma amostra recolhida no local de 43 alunos da ESTSP e de 11 dos 15 alunos do curso de canto da ESMAE. Para o n final foram seleccionados 13 alunos da ESTSP e 8 alunos da ESMAE, de ambos os sexos (Stathopoulos & Sapienza, 1993), sem história de patologia clinicamente diagnosticada do foro respiratório (Tobin *et al*, 1983), músculo-esquelético (Estenne *et al*, 1998) e vocal (Mathieson, 2001). Todos os alunos eram não-fumadores (Bunch, 1997) e não praticavam actividade física com uma regularidade superior a 3x/semana (Bruce & Bruce, 2008). Os alunos sem experiência em canto não tinham qualquer relação com actividades lúdicas vocais, como sendo karaoke, coro ou grupo musical. Para além dos critérios acima referidos, responsáveis pela exclusão de indivíduos foram também inicialmente considerados os seguintes critérios de exclusão: gravidez (Hamdan *et al*, 2008) no caso de indivíduos do sexo feminino, presença de sintomas de alergias ou alterações patológicas nas vias aéreas no dia do teste (Mendes *et al*, 2003) e história de patologia neuro-muscular (Perrin *et al*, 2004).

Para efeitos deste estudo, os indivíduos sem experiência em canto (10 do sexo feminino e 3 do sexo masculino) foram apelidados de grupo Não Cantores, já aos estudantes de canto (7 do sexo feminino e 1 do sexo masculino) foi-lhes atribuída a designação de grupo Cantores.

Segundo a taxonomia proposta por Bunch & Chapman (2000), o grupo de Cantores foi classificado como “full-time voice student” estudantes de canto a tempo inteiro. Estes dedicavam em média 8 (± 3.0) horas ao estudo de canto por semana e já frequentavam aulas de canto em média há 5 (± 2.0) anos.

A tabela 1 refere-se à caracterização da amostra em termos de idade, peso e altura para o grupo Cantores e Não Cantores.

Tabela 1. Valores da média, desvio-padrão e limites mínimo e máximo da idade (em anos), peso (em Kg) e altura (em metros) para o grupo Cantores e Não cantores.

	Grupo Cantores (n=8)			Grupo Não Cantores (n=13)		
	Idade	Peso	Altura	Idade	Peso	Altura
Média	27	61	1.67	21	62	1.68
Desvio-padrão	± 5.0	± 4.8	± 0.081	± 2.0	± 10.0	± 0.053
Mínimo	21	55	1.55	19	49	1.62
Máximo	37	67	1.81	28	82	1.81

2.2 Questões éticas

O pedido formal de autorização às instituições intervenientes no estudo, foi realizado e aceite ao abrigo do protocolo definido entre a Direcção da ESTSP e Direcção da ESMAE. Todos os indivíduos que participaram no estudo foram informados sobre o mesmo, onde se explicaram quais os objectivos, procedimentos e importância da investigação, e manifestaram por escrito, o seu consentimento de participação segundo o protocolo da *Declaração de Consentimento de Helsínquia*, datada de 1964.

Cada indivíduo teve oportunidade de realizar todas as perguntas que considerou necessárias e teve conhecimento da possibilidade de recusar, a qualquer momento, a sua participação na investigação.

2.3 Instrumentos

Foi aplicado um questionário de auto-preenchimento para selecção da amostra, com o objectivo de determinar se os requisitos para participação no estudo estavam presentes.

Para avaliação da extensão vocal dos indivíduos foi utilizado equipamento da *Xion Medical*, sendo que para análise de dados recorreu-se ao *Software Divas V2.2 - Função Voice Range Profile Measurement* (Xion GmbH, Pankstrasse 8-10, D-13127 Berlin, Germany).

As variações do perímetro torácico e abdominal foram avaliadas pelo transdutor de esforço respiratório - TSD201 (Biopac Systems, Inc. 42 Aero Camino, Goleta, CA 93117 USA) constituído por uma cinta torácica e uma cinta abdominal. Este estava associado à Plataforma *Biopac MP35* (Biopac Systems, Inc. 42 Aero Camino, Goleta, CA 93117 USA). Este tipo de transdutor representa uma resistência mínima ao movimento, constituindo um meio de avaliação não-invasivo. Mede padrões ventilatórios extremamente lentos ou rápidos sem perder o sinal, enquanto mantém uma excelente linearidade e mínima histerese (www.biopac.com). O software utilizado para análise dos dados foi o *Biopac Student Lab PRO*®.

As provas foram acompanhadas por um teclado portátil de marca *Yamaha*, modelo PSR-E213 (Yamaha Corporation, Pro Audio and Digital Musical Instrument Division, Nakazawa-cho 10-1, Hamamatsu, Japan 430-8650).

O sinal da voz foi captado por um microfone Mai/CM-903 (Tiger DRS Inc, PO Box 75063, Seattle, WA 98175 USA) associado à plataforma *Biopac MP150* (Biopac Systems, Inc. 42 Aero Camino, Goleta, CA 93117 USA), sendo que para análise dos dados se recorreu ao software *Acqknowledge 3.9*.

2.4 Procedimentos

A recolha de dados foi efectuada num único momento de avaliação, no Centro de Estudos do Movimento e Actividade Humana - CEMAH e no Laboratório de Terapia da Fala (ESTSP), tendo sido garantidas as mesmas condições de recolha, em termos de espaço físico, para todos os indivíduos. A aplicação do protocolo teve uma duração média de 1.5 a 2 horas por indivíduo.

O protocolo de aquecimento e avaliação da extensão vocal foi formulado e orientado por um Terapeuta da Fala experiente. No CEMAH, os dados relativos às provas foram recolhidos em posição ortostática, com pés descalços afastados à largura dos ombros, cotovelos a 90° de flexão, apoiados sobre uma mesa de altura regulável colocada à frente do indivíduo. Esta posição foi definida de forma minimizar movimentos corporais que pudessem influenciar a recolha do sinal. De acordo com Behlau (2005) mudanças da postura corporal interferem tanto na produção de voz como na estabilidade da qualidade vocal, devido ao grande controlo respiratório exigido. Durante a recolha os indivíduos permaneceram de tronco desnudado, excepto os do sexo feminino em que foi permitido o uso de roupa interior (sutiã/parte superior do biquíni). A cinta torácica foi colocada utilizando posteriormente a referência da sétima vértebra torácica e a abdominal bilateralmente logo abaixo do ângulo ílio-costal. A horizontalização das cintas foi garantida durante todo o processo de recolha (figura 1). O microfone foi colocado a 45° e a uma distância de 10cm da cavidade oral. A sua altura foi ajustada para cada indivíduo de acordo com a figura 1.



Figura 1. Posição das cintas (vista anterior, posterior e lateral) e orientação do microfone.

A calibração do instrumento consistiu na realização de manobras de isovolume (Hoit & Hixon, 1987) realizadas no início das provas. Estas foram supervisionadas e orientadas por uma Fisioterapeuta experiente. Cada prova foi gravada separadamente, dando ao indivíduo o tempo necessário para recuperar e iniciar de novo a recolha. O protocolo das provas foi definido e aprovado pelo painel de peritos, constituído por um Professor de Canto experiente e pelo Terapeuta da Fala mencionado anteriormente. As provas foram orientadas e dirigidas pelo terapeuta da fala, sendo que as mesmas consistiram numa actividade de fala e numa actividade de canto. A actividade de fala consistiu em contar até 50 em intensidade fraca (PCFR), média (PCME) e forte (PCFO), no tom normal/confortável de fala. A actividade de canto consistiu em cantar na vogal /o/ a música “Parabéns a Você” em intensidade fraca (PCAFR), média (PCAME) e forte (PCAF), 12 semi-tons acima da frequência fundamental mínima para os indivíduos do sexo feminino e 8 semi-tons acima da frequência fundamental mínima para indivíduos do sexo masculino (procedimento definido pelo painel de peritos). Para orientação quanto ao tom pretendido na prova de canto, foi utilizado o teclado

portátil. A normalização dos dados envolveu a realização de manobras de capacidade (Hoit & Hixon, 1987), quer do CT, quer do CA, sendo que estas foram realizadas no final das provas definidas pelo protocolo. Foram executadas três repetições (Miller *et al*, 2005) com um período de descanso entre cada repetição de um minuto (Mendes *et al*, 2006). Para posterior análise foi considerado o melhor valor das três repetições.

O procedimento utilizado para análise dos dados foi o mesmo para todas as provas. Foi realizado o cálculo da variação do perímetro do CT e CA durante as inspirações realizadas ao longo das provas, tendo como referência o valor máximo de expiração (executado no início de cada prova) e os valores máximos de inspiração (executados no decorrer da prova). O valor utilizado para posterior análise foi definido de acordo com o estudo de Hoit & Hixon (1987) tendo sido considerada a razão entre a média da variação de perímetro recrutado na inspiração durante as provas e o perímetro máximo do CT e CA executado no final das provas, como referido anteriormente. Os valores escolhidos para análise dizem respeito apenas aos obtidos nas fases inspiratórias do ciclo respiratório, dado que, de acordo com Thomasson (2003b), cantores parecem demonstrar um comportamento inalatório mais consistente do que o comportamento exalatório, demonstrando possivelmente, uma maior relevância do primeiro para a produção vocal.

2.5 Estatística

Todo o procedimento estatístico, análise e tratamento de dados, foi efectuado através do programa informático SPSS® (*Statistical Package for Social Sciences*) versão 16.0 para *Microsoft Windows*®. A análise dos dados foi realizada através de estatística inferencial e descritiva, sendo que para a última recorreu-se à média como medida de tendência central e ao desvio padrão como medida de dispersão.

Dado o tamanho amostral ($n_{\text{Não Cantores}} = 13$ e $n_{\text{Cantores}} = 8$), e de acordo com Pestana & Gageiro (2005) optou-se pela utilização dos testes não paramétricos. Para a estatística inferencial, foi considerado um intervalo de confiança de 95%, e um nível de significância de 0.05.

3. RESULTADOS

No sentido de averiguar a existência de diferenças entre o perímetro do CT recrutado e o perímetro do CA recrutado, nas provas de fala e canto, para o grupo Cantores e para o grupo Não Cantores, em diferentes intensidades, foi realizado o teste de *Wilcoxon*, a partir do qual foram obtidos os resultados apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Valores da média e desvio-padrão (dp) relativos à variação de perímetro do compartimento torácico e abdominal e resultados do teste de *Wilcoxon*, expressos em valor prova e valor z, para as provas de fala e canto. * $p < 0.05$

Provas	Cantores n=8				Não Cantores n=13			
	média ± dp CT	média ± dp CA	Z	Valor p	média ± dp CT	média ± dp CA	Z	Valor p
PCFR	0.74 (0.163)	0.59 (0.233)	-1.122 ^a	NS	0.52(0.223)	0.43(0.251)	-1.334 ^a	NS
PCME	0.80 (0.179)	0.52 (0.298)	-2.100 ^a	0.039*	0.53(0.223)	0.45(0.243)	-0.839 ^a	NS
PCFO	0.82 (0.165)	0.65 (0.211)	-2.100 ^a	0.039*	0.50(0.221)	0.48(0.222)	-0.280 ^a	NS
PCAFR	0.68 (0.205)	0.71 (0.199)	-0.351 ^b	NS	0.48(0.211)	0.46(0.261)	-0.105 ^a	NS
PCAME	0.64 (0.185)	0.68 (0.193)	-0.338 ^b	NS	0.46(0.133)	0.46(0.227)	-0.105 ^a	NS
PCAFO	0.74 (0.174)	0.67 (0.185)	-0.840 ^a	NS	0.48(0.157)	0.50(0.264)	-0.350 ^b	NS

PCFR - prova de fala em intensidade fraca; PCME - prova de fala em intensidade média; PCFO - prova de fala em intensidade forte. PCAFR - prova de canto em intensidade fraca; PCAFR - prova de canto em intensidade média; PCAFO - prova de canto em intensidade forte. CT - compartimento torácico; CA - compartimento abdominal. NS – não significativo. a. *Based on positive ranks*; b. *Based on negative ranks*.

Na prova de fala, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o recrutamento do CT e o recrutamento do CA quando a prova é realizada em intensidade média ($p=0.039$) e forte ($p=0.039$), para o grupo Cantores. Consultando a tabela 2 verificou-se que foi solicitado um maior recrutamento do CT, relativamente ao CA para ambas as intensidades. Nas restantes provas de fala, bem como nas provas de canto, para ambos os grupos, não se registaram diferenças estatisticamente significativas.

Com o objectivo de comparar o recrutamento do CT entre o grupo Cantores e o grupo Não cantores, nas provas de fala e de canto, a diferentes intensidades, foi aplicado o teste de *Mann-Whitney*. O mesmo foi realizado em relação ao CA. Os resultados são apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Valores da média e desvio-padrão (dp) relativos à variação de perímetro do compartimento torácico e abdominal e resultados do teste de Mann-Whitney, expressos em valor prova e valor z, para as provas de fala e canto. * $p < 0.05$

Provas	C. Torácico				C. Abdominal			
	Cantores	Não Cantores	Z	Valor p	Cantores	Não Cantores	Z	Valor p
PCFR	0.74 (0.163)	0.52(0.223)	-2.430	0.013*	0.59 (0.233)	0.43(0,251)	-1.524	NS
PCME	0.80 (0.179)	0.53(0.223)	-2.391	0.015*	0.52 (0.298)	0.45(0,243)	-0.544	NS
PCFO	0.82 (0.165)	0.50(0.221)	-2.934	0.002*	0.65 (0.211)	0.48(0,222)	-1.486	NS
PCAFR	0.68 (0.205)	0.48(0.211)	-2.102	0.035*	0.71 (0.199)	0.46(0,261)	-2.065	0.038*
PCAME	0.64 (0.185)	0.46(0.133)	-1.920	NS	0.68 (0.193)	0.46(0,227)	-2.067	0.038*
PCAFO	0.74 (0.174)	0.48(0.157)	-2.680	0.006*	0.67 (0.185)	0.50(0,264)	-1.593	NS

PCFR - prova de fala em intensidade fraca; PCME - prova de fala em intensidade média; PCFO - prova de fala em intensidade forte. PCAFR - prova de canto em intensidade fraca; PCAFR - prova de canto em intensidade média; PCAFO - prova de canto em intensidade forte. NS – não significativo.

Na prova de fala, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no recrutamento do CT entre os dois grupos, nas provas em intensidade fraca ($p=0.013$), média ($p=0.015$) e forte ($p=0.002$). Observando os valores da tabela 3 verificou-se que o grupo Cantores recrutou maiores perímetros torácicos comparativamente ao grupo Não Cantores. Ainda relativamente às provas de fala não se registaram, diferenças estatisticamente significativas no recrutamento do CA.

Na prova de canto, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no recrutamento do CT entre o grupo Cantores e o grupo Não Cantores, em intensidade fraca ($p=0.035$) e forte ($p=0.006$), demonstrando o grupo Cantores, para essas provas um maior recrutamento do CT relativamente ao grupo Não Cantores (tabela 3). Já no que diz respeito ao CA foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no recrutamento do CA entre o grupo Cantores e o grupo Não Cantores em intensidade fraca ($p=0.038$) e média ($p=0.038$). O grupo Cantores mostrou um maior recrutamento do CA relativamente ao grupo Não Cantores (tabela 3).

4. DISCUSSÃO

Neste trabalho foi estudada a relação entre o CT e o CA, assim como a forma como os mesmos variam tanto em estudantes de canto, como em indivíduos sem experiência na área. Essa relação foi explorada através de provas de fala e provas de canto.

A colocação dos transdutores foi definida após realização do teste piloto, divergindo da utilizada por alguns autores, uma vez que estes não utilizaram referências para a sua colocação. Pettersen & Westgaard (2004a) utilizaram a referência das pregas axilares para colocação da cinta torácica, já Mandros *et al* (2006), elegeram o nível mamilar para a colocação da mesma. O nível umbilical foi seleccionado por vários autores (Mandros *et al* 2006; Thomasson, 2003b; Iwarsson, 2001) para a colocação da cinta abdominal. Com a colocação da cinta ao nível da 7ª vértebra torácica, pretendeu-se registar o deslocamento do torax na sua porção média. Já a cinta abdominal foi colocada logo abaixo dos ângulos ílio-costais com o intuito de registar o deslocamento do CA.

Uma limitação deste estudo foi assumida pela inexistência de controlo do volume de ar inspirado e expirado durante as manobras de calibração do instrumento e de normalização dos dados. No entanto, Collyer *et al* (2008) e Han *et al* (1997) referiram que a utilização de um clip nasal e de uma peça bucal durante as manobras de calibração afectou o desempenho dos indivíduos uma vez que influenciou o seu padrão ventilatório.

Na literatura parece existir um consenso, que cantores exibem um padrão paradoxal ventilatório no início da fase inspiratória, caracterizado por uma rápida expansão abdominal associada a uma depressão momentânea do tórax, mecanismo esse desencadeado por uma rápida e forte contracção do diafragma (Thorpe *et al*, 2001; Watson & Hixon, 1985). Após este mecanismo, a inspiração continua, provocando segundo Thorpe *et al* (2001) e Hoit & Hixon (1987) a expansão de ambos os compartimentos (torácico e abdominal). De facto verificou-se que ambos os compartimentos contribuíram para a inspiração, no entanto em diferentes proporções. Ambos os grupos demonstraram recrutar para todas as provas de fala, maiores perímetros torácicos do que abdominais, relativamente aos perímetros máximos de ambos os compartimentos. No entanto essa diferença só se demonstrou significativa para o grupo Cantores e nas provas de fala em intensidade média e forte. Watson & Hixon (1985) em concordância com os resultados obtidos no presente estudo, reportaram uma contribuição superior do CT relativamente ao CA durante provas de leitura realizadas por cantores clássicos. Estes autores explicaram que este fenómeno ocorre provavelmente devido aos movimentos do CT não necessitarem de ser tão “extensos” quanto os do CA para induzir as mesmas alterações na pressão alveolar. Hoit *et al* (1996) numa investigação em 6 indivíduos cantores profissionais de música *Country*, concluíram também que a fala é produzida maioritariamente pelas trocas de volume pulmonar que ocorrem ao nível do CT. O facto de o CA nas referidas provas ter demonstrado uma menor excursão relativamente ao CT poderá demonstrar, tal como reportado por Watson & Hixon (1985) que provavelmente o CA funciona como um suporte, que permite ao CT deslocar-se mais livremente, daí que este último apresente valores superiores de excursão. Mendes e colaboradores (2006) concluíram também, a partir de investigações de outros autores, que o abdómen executa um importante papel de suporte, enquanto que por sua vez, o CT desempenha um papel fundamental na pressurização do sistema pulmonar.

Embora a grande maioria dos autores (Mendes *et al*, 2006; Hoit *et al*, 1996; Watson & Hixon 1985) refiram que parece haver uma maior contribuição do CT também em actividades de canto, esses resultados não foram observados no presente estudo. No entanto a bibliografia reporta possíveis explicações. Watson & Hixon (1985) evidenciaram na fase inspiratória durante o canto, resultados que apontam para a utilização de dois padrões ventilatórios distintos. Num deles, a contribuição do CT excedeu a do CA durante toda a fase de inspiração. Já o outro padrão revelou uma maior contribuição do CA numa fase inicial da inspiração, seguida de um igual recrutamento de ambos os compartimentos. Contudo, como no presente estudo não foi subdividida a fase inspiratória, nada se pode concluir, sugere-se neste sentido, para futuros estudos uma divisão da fase inspiratória em fase inspiratória inicial e fase inspiratória final. Outra explicação para os resultados obtidos, parece surgir a partir do estudo de Thomasson (2003b), uma vez que a autora conclui que a posição inalatória do abdómen (*inward* ou *outward*) parece não afectar directamente a função vocal.

Os resultados de facto, parecem não ir de encontro ao que é apresentado pela bibliografia, no sentido em que se deveria ter observado uma maior contribuição do CT relativamente ao CA durante as actividades de canto. Na verdade, durante o estudo verificou-se uma discrepância entre o que o estudante de canto considerava um comportamento ventilatório adequado e o que realmente executava durante as provas de canto, sendo que esta questão parece merecedora de atenção em futuras investigações. Ora essa discrepância parece surgir como resultado de um desconhecimento de qual a verdadeira função do diafragma e qual a sua relação com o CA. De acordo com Kapandji (2000), o diafragma está na verdade intimamente ligado aos músculos da cavidade abdominal. Os músculos abdominais parecem desta forma funcionar como que uma “parede” que impede que o conteúdo abdominal seja empurrado para baixo e para fora aquando a contracção do diafragma. Por sua vez, perante uma diminuição da actividade dos músculos abdominais, a contracção do diafragma provoca um deslocamento do CA para fora, sendo que desta forma o centro frénico deixa de ter um ponto fixo sólido, impedindo o diafragma de levantar as costelas inferiores e alargar o diâmetro transversal do tórax (Kapandji, 2000). Deste modo, a acção antagónico-sinergista dos músculos abdominais parece revelar-se indispensável para a eficácia do diafragma e entra em concordância com as explicações de Mendes *et al* (2006) e Watson & Hixon (1985) quando referem que o CA desempenha um importante papel de suporte, permitindo ao CT deslocar-se mais livremente.

Foi na comparação entre o grupo Cantores e o grupo não Cantores que se verificaram os resultados mais significativos. Estes aparentam ser no entanto, os mais difíceis de explicar dada a falta de bibliografia de apoio no que diz respeito à comparação entre indivíduos cantores/estudantes de canto e indivíduos sem experiência na área.

Para todas as provas, o grupo Cantores demonstrou recrutar maiores perímetros torácicos e abdominais relativamente ao grupo Não Cantores, embora nem todos os resultados tenham sido significativos. Estes observaram-se para o CT em todas as provas excepto na prova de canto em intensidade média, e para o CA nas provas de canto em intensidade fraca e média. Também Mendes *et al* (2006) evidenciaram que os cantores “exigiram” um esforço maior do sistema respiratório em comparação a não cantores. Já Watson &

Hixon (1985) atribuíram o facto de os cantores recrutarem maiores perímetros torácicos e abdominais relativamente a não cantores, à tendência dos primeiros a serem “mais dramáticos” particularmente no que diz respeito a actividades de fala. Outra explicação poderá ocorrer, uma vez que os ciclos respiratórios não foram pré-programados para a realização das provas, ou seja, cada indivíduo inspirou as vezes que julgou necessárias e controlou quer as inspirações quer as expirações durante a prova. O recrutamento de maiores perímetros torácicos poderá desta forma estar relacionado com o menor número de ciclos respiratórios que provavelmente o grupo Cantores executou. Deste modo, teria necessidade de inspirar maiores quantidades de ar e consequentemente provocar um maior deslocamento do compartimento. Sugere-se para futuras investigações, o estudo da relação entre o número de ciclos respiratórios realizados durante a prova e a variação que ocorre ao nível dos perímetros torácico e abdominal durante a inspiração.

O facto de nas provas de fala terem surgido diferenças significativas apenas relativamente ao CT, entre os grupos, poderá sugerir que possivelmente, Cantores e Não Cantores usaram estratégias semelhantes no que diz respeito ao desempenho do CA durante as provas de fala.

Segundo Pettersen & Westgaard (2004b), cantores profissionais apresentaram níveis de activação muscular superiores aos apresentados por estudantes de canto, ao nível dos músculos acessórios da respiração. Dado que no presente estudo, foram considerados estudantes de canto e não cantores profissionais, fica a questão se essas diferenças, alcançadas no estudo de Pettersen & Westgaard (2004b) se poderão também repercutir ao nível do padrão ventilatório.

5. CONCLUSÃO

Os resultados apontaram para uma maior contribuição do compartimento torácico em relação ao compartimento abdominal em actividades de fala quando a voz é projectada em intensidade média e forte para o grupo Cantores.

O grupo Cantores comparativamente ao grupo Não Cantores revelou recrutar em maior proporção o compartimento torácico em todas as provas de fala e nas provas de canto quando a voz é projectada em intensidade fraca e forte. Revelou também recrutar em maior proporção o compartimento abdominal nas provas de canto quando a voz é projectada em intensidade fraca e média.

Os resultados deste estudo indicaram que as estratégias ventilatórias recrutadas pelos estudantes e não estudantes de canto são variadas, apontando no sentido em que parece não existir uma estratégia ventilatória uniforme para diferentes intensidades e tarefas vocais.

6. BIBLIOGRAFIA

- Behlau, M. (2005). *Voz: O livro do especialista*; Vol II. Rio de Janeiro: Revinter.
- Bruce, K & Bruce, A. (2008). *Berne and Levy Physiology* (6ª edição). Mosby Elsevier.
- Bunch, M. & Chapman J. (2000). Taxonomy of Singers Used as Subjects in Scientific Research. *J Voice*, 14(3), 363-369.
- Bunch, M. (1995). *Posture and Breathing in Singing: Dynamics of the Singing Voice* (3rd Edition). New York: Springer-Verlag Wier, 23-55.
- Bunch, M. (1997). *Dynamics of the Singing Voice* (4th Edition). New York: Springer Wien, 125-126.
- Collyer, S, Thorpe, W, Callaghan, J, Davis, PJ. (2008). The influence of fundamental frequency and sound pressure level range on breathing patterns in female classical singing. *J Speech Hear Res*, 51, 612-628.
- Ekholm, E, Papagiannis, GC, Chagnon, FP. (1998). Relating Objective Measurements to Expert Evaluation of Voice quality in Western Classical Singing: Critical Perceptual Parameters. *J Voice*, 12(2), 182-196.
- Estenne, M, Derom, E, Troyer, A. (1998). Neck and Abdominal Muscle Activity in Patients with Severe Thoracic Scoliosis. *Am J Respir Crit Care Med*, 158, 452-457.
- Hamdan, AL, Mahfoud, L, Sibai, A, Seoud, (2008). M. Effect of Pregnancy on the Speaking Voice. *J Voice* 2008, in press.
- Han, JN, Stegen, K, Cauberghs, M, Van de Woestijne, KP. (1997). Influence of awareness of the recording of breathing on respiratory pattern in healthy humans. *European Respiratory Journal*, 10, 161-166.
- Hoit, JD. & Hixon, TJ. Age and Speech Breathing. *J Speech Hear Res*, 30, 351-366.

- Hoit, JD. Jenks, CL. Watson, PJ. Cleveland, TF. (1996). Respiratory Function During Speaking and Singing in Professional Country Singers. *J Voice*, 10(1), 39-49.
- Iwarsson, J. (2001). Effects of Inhalatory Abdominal Wall Movement on Vertical Laryngeal Position during Phonation. *Journal of Voice*, 15(3), 384-394.
- Kapandji, AI. (2000). A Coluna Torácica e a Respiração. *In: Kapandji AI. Fisiologia Articular: Tronco e Coluna Vertebral. (5ª Edição). Rio de Janeiro: Panamericana. 131-169.*
- Kotby, MN. (1995). The Accent Method of Voice Therapy. San Diego, Calif: Singular Publishing Group, Inc. 39-79.
- Mandros, C. Kampolis, C. Kalliakosta, G. Tzelepis, GE. (2008). Relative contributions of the ribcage and abdomen to lung volume displacement during speech production. *Eur J Appl Physiol*, 102, 425-430.
- Mathieson, L. Greene and Mathieson's. (2001). The Voice and its Disorders (6th Edition). New York: WHurr Publishers Ltd.
- Mendes, AP. Brown, WS. Sapienza, C. Rothman, HB. (2006). Effects of Vocal Training on Respiratory Kinematics during singing Tasks. *Folia Phoniatr Logop*, 58, 363-377.
- Mendes, AP. Rothman, HB. Sapienza, C. Brown, WS. (2003). Effects of Vocal Training on the Acoustic Parameters of the Singing Voice. *J Voice*, 17(4), 529-543.
- Miller, MR. Hankinson, J. Brusasc, V. Burgus, F. Casaburi, R. Coates, A. *et al.* (2005). Standardisation of Spirometry. *Eur Respir J*, 26, 319-228.
- Perrin, C. Unterbor, JN. Ambrosio, C. Hill, NS. (2004). Pulmonary Complication of Chronic Neuromuscular Diseases and their Management. *Muscle and Nerve*, 29, 5-27.
- Pestana, MH. & Gageiro, JN. (2005). Análise de Dados para Ciências Sociais: A Complementaridade do SPSS. (4ª Edição). Lisboa: Edições Sílabo.
- Pettersen, V. & Westgaard, RH. (2004b). Muscle activity in professional classical singing: a study on muscles in the shoulder, neck and trunk. *Logoped Phoniatr Vocol*, 29, 56-65.
- Pettersen, V. (2004). The opposition from sternocleidomastoideus muscle to the influence from EMG biofeedback by classical singers. *Medecine des Art*.
- Pettersen, V. Bjorkoy, K. Torp, H. Westgaard, RH. (2005). Neck and Shoulder Muscle Activity and Thorax Movement in Singing and Speaking Tasks with Variation in Vocal Loudness and Pitch. *Journal of Voice*, 19(4), 623-634.
- Pettersen, V. Westgaard, RH. (2004a). The Association Between Upper Trapezius Activity and Thorax Movement in Classical Singing. *J Voice*, 18(4), 500-512.
- Stathopoulos, ET. & Sapienza, C. (1993). Respiratory and Laryngeal Function of Women and Men During Vocal Intensity Variation. *J Speech Hear Res*, 36, 64-75.
- Sundberg, J. (1987). The Science of the singing Voice. Illinois: Northern Illinois University Press.
- Thomasson, M. & Sundberg, J. (1999). Consistency of Phonatory Breathing Patterns in Professional Operatic Singers. *J Voice*, 13(4), 529-541.
- Thomasson, M. (2003a). From Air to Aria – Relevance of Respiratory Behaviour to Voice Function in Classical Western Vocal Art. Stockholm: Kungl Tekniska Högskolan.
- Thomasson, M. (2003b). Belly-in or belly-out? Effects of inhalatory behavior and lung volume on voice function in male opera singers. *Speech. Music and Hearing*, 45, 61-73.
- Thorpe, CW. Cala, SJ. Chapman, J. Davis, PJ. (2001). Patterns of Breath Support in Projection of the Singing Voice. *J Voice*, 15(1), 86-104.
- Tobin, MJ. Chadha, TS. Jenouri, G. Birch, SJ. Gazeroglu, HB. Sackner, MA. (1983). Breathing Patterns. Diseased Subjects. *Chest*, 84(3), 286-294.
- Watson, P. & Hixon, T. (1985). Respiratory Kinematics in Classical (opera) Singers. *J Speech Hear Res*, 28, 104-122.